

Menetelmäohjeisto rannikon taloudellisesti hyödyntämättömien kalalajien lisääntymis- ja esiintymisalueiden kartoittamiseen

Janica Borg, Varpu Mitikka ja Meri Kallasvuo



RIISTA - JA KALATALOUS
TUTKIMUKSIA JA SELVITYKSIÄ

4/2012

RIISTA- JA KALATALOUS

TUTKIMUKSIA JA SELVITYKSIÄ

4 / 2 0 1 2

Menetelmäohjeisto rannikon taloudellisesti hyödyntämättömien kalalajien lisääntymis- ja esiintymisalueiden kartoittamiseen

Janica Borg, Varpu Mitikka ja Meri Kallasvuo



CENTRAL BALTIC
INTERREG IV A
PROGRAMME
2007-2013



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND
INVESTING IN YOUR FUTURE



Julkaisija:
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Helsinki 2012

Kannen kuvat: Janica Borg, Jami Jokinen/Sanomalehti Länsi-Suomi

Julkaisujen myynti:
www.rktl.fi/julkaisut
www.juvenes.fi/verkkokauppa

Pdf-julkaisu verkossa:
www.rktl.fi/julkaisut/

ISBN 978-951-776-890-0 (Painettu)
ISBN 978-951-776-891-7 (Verkkojulkaisu)

ISSN-L 1799-4748
ISSN 1799-4764 (Painettu)
ISSN 1799-4748 (Verkkojulkaisu)

Painopaikka: Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print

Sisällys

Tiivistelmä	5
Sammandrag	6
Abstract	7
1. Johdanto.....	8
1.1. Taustatieto	8
1.2. Kalastotutkimuksien yleiset mittaukset.....	9
2. Menetelmät.....	10
2.1. Nuotta	10
2.1.1. Menetelmän kuvaus	10
2.1.2. Pyyntipaikka.....	12
2.1.3. Saalisajit.....	12
2.1.4. Muut mittaukset, varusteet ja työvoima	12
2.1.5. Menetelmän vahvuudet ja heikkoudet.....	13
2.2. Työntöhaavi	13
2.2.1. Menetelmän kuvaus	13
2.2.2. Pyyntipaikka.....	14
2.2.3. Saalisajit.....	14
2.2.4. Muut mittaukset, varusteet ja työvoima	15
2.2.5. Menetelmän vahvuudet ja heikkoudet.....	15
2.3. Sukellushavainnointi	15
2.3.1. Menetelmän kuvaus	15
2.3.2. Pyyntipaikka.....	17
2.3.3. Saalisajit.....	18
2.3.4. Muut mittaukset, varusteet ja työvoima	18
2.3.5. Menetelmän vahvuudet ja heikkoudet.....	18
2.4. Paineaaltomenetelmä	19
2.4.1. Menetelmän kuvaus	19
2.4.2. Pyyntipaikka.....	20
2.4.3. Saalisajit.....	20
2.4.4. Muut mittaukset, varusteet ja työvoima	20
2.4.5. Menetelmän vahvuudet ja heikkoudet.....	21
2.5. Valkolevy- ja kauhamenetelmä.....	21
2.5.1. Menetelmän kuvaus	21
2.5.2. Pyyntipaikka.....	23
2.5.3. Saalisajit	23
2.5.4. Muut mittaukset, varusteet ja työvoima	23
2.5.5. Menetelmän vahvuudet ja heikkoudet.....	23
2.6. Gulf Olympia -pyydys	24
2.6.1. Menetelmän kuvaus	24
2.6.2. Pyyntipaikka.....	25
2.6.3. Saalisajit.....	25
2.6.4. Muut mittaukset, varusteet ja työvoima	26
2.6.5. Menetelmän vahvuudet ja heikkoudet.....	26

2.7.	Muut menetelmät	26
2.7.1.	Yleiskatsausverkot.....	26
2.7.2.	Kalaloukut	27
2.7.3.	Vedenalaiset videokartoitukset ja valokuvaus.....	27
2.7.4.	Onginta.....	28
2.7.5.	Harvinaisemmat näytteenottotavat.....	28
3.	Kalanäytteiden säilöntä	29
3.1.	Formaliini	29
3.2.	Etanoli	29
3.3.	Pakastus	30
4.	Pyyntiajankohta.....	31
5.	Menetelmät lajikohtaisesti	32
6.	Viitteet.....	33

Tiivistelmä

Tieto Suomen rannikolla esiintyvistä taloudellisesti hyödyntämättömistä kalalajeista on puutteellista. Tutkimustiedon lisäämiseksi Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos julkaisee EU-Interreg-rahoitteisen NANNUT-hankkeen (Nature and Nurture of the Northern Baltic Sea) yhtenä lopputuotteena ensimmäisen menetelmäohjeiston Suomen rannikolla esiintyvien taloudellisesti hyödyntämättömien kalalajien lisääntymis- ja esiintymisalueiden kartoittamiseen. Menetelmäohjeisto kokoaa ja esittelee tiedot tähän asti käytetyistä menetelmistä. Niiden toimivuutta ja soveltuvuutta eri lajeille ja erilaisiin habitaatteihin arvioidaan kerätyn kirjallisuustiedon sekä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kenttätutkimuksista saatujen kokemusten valossa. Menetelmäohjeisto on suunnattu kalastotutkimuksia tekeville tahoille, kuten konsultointiyrityksille, ELY-keskuksille, kunnille ja satamille.

Asiasanat: Gulf Olympia -pyydys, nuotta, paineaaltomenetelmä, työntöhaavi, sukellushavainnointi, taloudellisesti hyödyntämättömät kalalajit, valkolevy- ja kauhamenetelmä

Borg, J., Mitikka, V. & Kallasvuo, M. 2012. Menetelmäohjeisto rannikon taloudellisesti hyödyntämättömien kalalajien lisääntymis- ja esiintymisalueiden kartoittamiseksi. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä 4/2012*. 36 s.

Sammandrag

Informationen om kommersiellt utnyttjade fiskarter vid den finska kusten är bristfällig. För att utöka den tillgängliga informationen ger Vilt- och Fiskeriforskningsinstitutet ut den första metodikanvisningen för kartering av kommersiellt utnyttjade fiskarters föröknings- och förekomstområden vid den finska kusten. Denna utgåva är en av slutprodukterna inom EU-Interreg-projektet NANNUT (Nature and Nurture of the Northern Baltic Sea). Metodikanvisningen samlar ihop och presenterar information om de fiskemetoder som använts fram till dagens läge. Metodernas funktionsduglighet och tillämpning för olika arter och i olika habitat bedöms på basen av den insamlade litteraturen och de kunskaper som inhämtats vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets fältforskningar. Metodikanvisningen riktar sig till instanser som utför forskning gällande fiskbestånd, så som konsultföretag, NTM-centraler, kommuner och hamnar.

Nyckelord: Gulf Olympia -håv, not, trycksvågsmetoden, push net -håv, dykobservationer, kommersiellt utnyttjade fiskarter, vitplatta och skopa

Borg, J., Mitikka, V. & Kallasvuo, M. 2012. Metodikanvisning för kartering av kustens kommersiellt utnyttjade fiskarters föröknings- och förekomstområden. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä 4/2012*. 36 s.

Abstract

The existing information concerning commercially unexploited fish species off the Finnish coast is insufficient. To increase the amount of readily available information, the Finnish Game and Fisheries Research Institute has published its first guidelines for surveying the distribution and reproduction areas of commercially unexploited fish species in Finnish coastal waters. This publication is one of the end products of the EU's INTERREG NANNUT (Nature and Nurture of the Northern Baltic Sea) project. The guidelines collect and present information on the fishing methods used up to the present day. The functionality and suitability of the methods for different species and habitats is evaluated based on the reviewed literature and the experience gained in the field studies of the Finnish Game and Fisheries Research Institute. The guidelines are aimed at agencies that carry out research concerning fish stocks, such as consultancies, ELY-Centres, municipalities and harbours.

Keywords: Gulf Olympia sampler, seine, detonation method, push net, visual observations by diving, commercially unexploited fish species, white plate and scoop

Borg, J., Mitikka, V. & Kallasvuo, M. 2012. Guidelines for surveying the distribution and reproduction areas of the commercially unexploited fish in the coastal area. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä 4/2012*. 36 p.

1. Johdanto

1.1. Taustatieto

Tieto taloudellisesti hyödyntämättömien kalalajien esiintymisestä Suomen rannikkoalueilla on puutteellista, sillä näitä lajeja ei ole juurikaan tutkittu. Useiden taloudellisesti hyödyntämättömien lajien esiintymisestä saadaan jonkin verran tietoa samalla, kun tutkitaan taloudellisesti hyödynnettyjen lajien esiintymistä tai lisääntymisalueita. Taloudellisesti hyödyntämättömistä kalalajeista saatavilla oleva tieto on kuitenkin esimerkiksi uhanalaisuusarviointien tekemiseksi usein riittämätöntä (Urho ym. 2010). Tämän menetelmäohjeiston tarkoituksena on koota yhteen olemassa oleva tieto menetelmistä, joilla taloudellisesti hyödyntämättömien kalalajien esiintymistä on tutkittu tai voidaan tutkia.

Rannikollamme esiintyviin taloudellisesti hyödyntämättömiin kalalajeihin voidaan lukea: kolmi- ja kymmenpiikki, vaskikala, hieta-, lieju-, seitsenruoto- ja mustatokko, silo- ja särmäneula, kivinilkka, kiiski, salakka, seipi, sorva, pasuri, sulkava, ruutana, turpa, muttu, törö, kivi-, piikki-, iso- ja härkäsimppu, iso- ja pikkutuulenkala, teisti, elaska, imukala, nokkakala ja rasvakala. Lisäksi joukkoon kuuluu Suomen ainoa uhanalaiseksi luokiteltu (VU = vaarantunut) kalalaji rantanuoliainen (*Cobitis taenia*) (Urho ym. 2010). Vieraslajit, kuten mustatäplätokko ja hopearuutana, ja vierailijoiksi luettavat lajit, kuten hietakampela (Urho ja Lehtonen 2008), voidaan myös lukea taloudellisesti hyödyntämättömien lajien joukkoon. Useat särkikalat kuuluvat taloudellisesti hyödynnettäviin lajeihin, mutta nekin ovat usein alihyödynnettyjä, joten laajasti käsitettynä tällaiset särkikalat kuuluvat taloudellisesti hyödyntämättömiin lajeihin. Suomen rannikon taloudellisesti hyödynnettäviin kalalajeihin kuuluvat: ahven, kuha, hauki, lahna, särki, säyne, toutain, suutari, vimpa, karppi, siika, peledsiika, muikku, harjus, lohi, taimen, kirjolohi, nieriä, harmaanieriä, puronieriä, turska, made, silakka, kilohaili, kuore, kampela, piikkikampela, ankerias ja nahkiainen (Ympäristöministeriö 2012).

Monet tässä ohjeistossa kuvatut menetelmät on alun perin kehitetty taloudellisesti tärkeiden kalalajien esiintymis- ja lisääntymisalueiden tutkimuksia varten, mutta usein sivusaaliina etenkin pienpoikasille kehitetyillä menetelmillä saadaan muitakin pienikokoisia kaloja. Kalastotutkimusmenetelmiä kehitetään jatkuvasti ja monenlaisista menetelmistä löytyy käytännön tietoa, joten tässä ohjeistossa keskitytään parhaiten toimiviksi todettuihin menetelmiin. Kaikkia menetelmiä ei kuitenkaan ole käytetty erityisesti taloudellisesti hyödyntämättömien kalojen pyynnissä, joten menetelmien soveltuvuudesta tai tehokkuudesta kaikille lajeille ei vielä ole riittävästi tietoa. Menetelmäohjeisto kokoaa yhteen teknisen tiedon menetelmän käytöstä, lajeista, joille se soveltuu, sekä menetelmän soveltuvuudesta erilaisissa habitaateissa. Lopuksi on listattu kustakin menetelmästä tiedossa olevat hyvät ja huonot puolet sekä menetelmän vaatima työvoima. Yleisesti on todettava, että menetelmät ovat selektiivisiä, joten kalastotutkimuksissa olisi suotavaa käyttää vähintään kahta tai mielellään useampaa näytteenottomenetelmää, jotta kalastosta saataisiin kattava kuva (esim. Sandström ja Karås 2002). Lisäksi on huomattava, että luonnonolosuhteet, kuten vuodenaika ja säätila, voivat vaikuttaa huomattavasti tulokseen, joten näytteenoton oikea ajoittaminen ja toistaminen riittävän useana ajankohdana parantavat yleensä huomattavasti tulosten luotettavuutta.

Tämä menetelmäohjeisto on tarkoitettu avuksi ja lähteeksi kalastotutkimuksia suorittaville tahoille (kuten ELY-keskukset, kunnat, satamat ja konsultointiyrietykset), kun tavoitteena on selvittää taloudellisesti hyödyntämättömien kalojen tai niiden lisääntymisalueiden esiintymistä. Tällaisia tutkimuksia tarvitaan esimerkiksi silloin, kun halutaan kattava selvitys vedenalaisen luonnon monimuotoisuudesta. Taloudellisesti hyödynnettyjen kalalajien esiintymisestä saadaan tietoa monilta alueilta mm. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) ja alueellisten ELY-keskusten kalatalousviranomaisten tai kalastajien ilmoittamien tietojen pohjalta. Nämä tiedot eivät kuitenkaan kata taloudellisesti hyödyntämättömiä kaloja, joten selvitykset niiden esiintymisestä on tehtävä erikseen.

Tilanteita, joissa voi tulla kyseeseen selvittää kalastoa tarkemmin, ovat esimerkiksi erilaisiin hankkeisiin liittyvät YVA-menettelyt. Tällaisia hankkeita voivat olla mm. merituulipuistot, satamat, vedenalaiset viemäriputket tai erilaiset merikaapelit, väylä- ja muut ruoppaus- ja läjityshankkeet sekä monenlainen rantarakentaminen. Lisäksi eri toimijoilla voi olla ympäristöluopien ehtoina velvoitetarkkailuja, joissa edellytetään kalaston seuranta.

1.2. Kalastotutkimuksien yleiset mittaukset

Kalastotutkimusten yhteydessä kerätään yleensä tietoa ympäristömuuttujista, joilla on vaikutusta menetelmän toimivuuteen, jotta erilaisissa olosuhteissa kerättyjen kalastotietojen vertailtavuus paranisi. Tällaisia lähes aina ja kaikkien menetelmien yhteydessä kerättäviä tietoja ovat säätiedot: ilman lämpötila, tuulen suunta ja voimakkuus sekä mahdollisesti pilvisuus. Yleisimpiin vedestä mitattaviin muuttujiin kuuluvat: veden lämpötila, syvyys, suolapitoisuus, sameus, näkösyvyys (Secchi-syvyys) ja joskus myös happipitoisuus, klorofyllimittaukset sekä veden ravinnemäärät. Tutkimusympäristöstä määritetään yleensä aina myös pohjan laatu, kasvillisuus (mm. peittävyys, tiheys ja lajit) ja lasketaan avoimuusindeksi eli ekspositio (esim. Baardseth-indeksi, mm. Westerbom ja Jattu 2006). Mitattavia muuttujia, kuten esimerkiksi suolapitoisuutta, voidaan käyttää myös kalojen lisääntymisalueiden tilastolliseen mallintamiseen, jolloin näytteenotto täytyy suunnitella mallinnusta silmällä pitäen (mm. Härmä ym. 2008). Jos halutaan selvittää kalaston ikärakennetta, näytteeksi saadut kalat mitataan (kaikkien lajien kohdalla ikäryhmän määrittäminen pituuden perusteella ei kuitenkaan ole mahdollista).

Tässä ohjeistossa esiteltyjen menetelmien kohdalla on listattu niihin olennaisesti kuuluvia mittauksia, mutta lopullinen mittausten valinta riippuu tutkimuksen tavoitteista ja käytettävissä olevasta välineistöstä ja ajasta. Kaikkia mahdollisia mittauksia ei sen vuoksi ole esitetty kunkin menetelmän kohdalla.

2. Menetelmät

2.1. Nuotta

2.1.1. Menetelmän kuvaus

Taloudellisesti hyödyntämättömien kalalajien pyyntiin soveltuva rantanuotta koostuu kahdesta pitkästä verkkohapaasta eli sivupaneelistä, joiden välissä on tiheäsilmäisestä hapaasta tehty pussi. Hapaiden ylälaidassa on kohoja ja alalaidassa painoja, joiden avulla pyydys asetuu vesipatsaaseen kuin pystysuora seinä. Sivupaneeleihin kiinnitettyjen narujen avulla nuotta vedetään rantaan kahden hengen voimin, jolloin se pyytää nuotattavan alueen kalat. Nuotan voi laskea veneestä tai kahlaten. Yleisesti käytetty menetelmä on vetää nuotta kahlaten koh-tisuoraan ulos rannasta, kunnes nuotta on koko pituudeltaan vedessä. Kun haluttu syvyys tai etäisyys rannasta on saavutettu, tehdään 90°:n käännös, jolloin nuotan meren puoleista reunaa vedetään muutama metri rantaviivan suuntaisesti. Lopulta käännytään takaisin rantaa kohti, jolloin nuotta muodostaa u-kirjaimen muotoisen mutkan, jonka pohjalle jää nuotan pussi. Nuotta vedetään samaa vauhtia molemmista päätynaruista, jolloin se kulkee tasaisesti kohtisuoraan rantaa kohti (kuva 1). Tasaiseen vetoon ja sopivaan vauhtiin (0,1–0,2 m/s) on kiinnitettävä huomiota, jotta alapaula myötäilee pohjan muotoja ja kalat eivät ehdi uida pois nuotan sivuilta. Nuotan aiheuttama virtaus johdattaa kalat nuotan perällä olevaan pussiin (Hudd ym. 1984, Aneer ym. 1992, Rajasilta ym. 1999, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012). On suotavaa vetää monta nuotanvetoa kullakin tutkittavalla rannalla, jolloin sattuman vaikutus näytteenotossa pienenee (Lappalainen ja Urho 2006, Nissling ym. 2007). Suurin mahdollinen näytteenottoisyvyys riippuu nuotan sivupaneelien korkeudesta. Kahlaten nuotta on vaikea vetää 1,3 metriä syvemmässä vedessä, mutta veneestä pystytään nuottaamaan jopa yli 2 metrin syvyydeltä.

Taloudellisesti hyödyntämättömien kalojen pyyntiin soveltuvan rantanuotan koko vaihtelee käyttötarpeen mukaan. Itämeressä yleisimmin käytetyissä nuotissa on 10–20 metriä pitkät sivupaneelit ja 1–2,5 metriä syvä pussi. Reunan korkeus vaihtelee 1,8 ja 2,5 metrin välillä. Hapaan solmuväli on yleensä 5–15 millimetriä sivupaneeleissa ja 1–5 millimetriä pussissa, joten nuotta kalastaa myös pieniä kalanpoikasia. Mitä tiheämpi havas, sitä tehokkaammin nuotta pyytää, mutta samalla sen vetäminen on raskaampaa ja nuotta kerää enemmän levää ja kasvillisuutta, joka hidastaa saaliin läpikäyntiä. Avoperäisissä malleissa pussin pohja on solmittavissa naruilla, jotka helpottavat itse pussin tyhjentämistä (Hudd ym. 1984, Lyons 1986, Pierce ym. 1990, Urho ym. 1990, Rajasilta ym. 1999, Brind'Amour ja Boisclair 2004, Lappalainen ja Urho 2006, Nissling ym. 2007).

Joissakin malleissa koko alapaula on kauttaaltaan lyijypainotettu. Alapaulaan voi myös lisätä painoja, jotta nuotta kulkisi tiiviimmin pohjaa pitkin (Lappalainen ja Urho 2006). Nuotan kalastama pinta-ala voidaan laskea, kun nuotan mitat ja vedon pituus ovat tiedossa (Nissling ym. 2007). Pinta-ala on 50–150 m² riippuen alueen ominaisuuksista, kuten rannan syvyysprofiilista, kasvillisuudesta jne. (Urho ym. 1990).

Nuottaus on tehokas näytteenottomenetelmä, sillä pyydys kalastaa lähes kaikki kalat ja ikäryhmät tutkittavalta pinta-alalta, poikkeuksena tietyt pohjakalat (ks. 2.1.3.). Se soveltuu

erinomaisesti elävien näytekalojen pyyntiin, sillä kalat saadaan talteen vahingoittumattomina (Pierce ym. 1990, Aneer ym. 1992, Lappalainen ja Urho 2006). Näin ollen kalat on myös mahdollista vapauttaa niitä vahingoittamatta esimerkiksi kalastokartoitusten yhteydessä. Nuotta on myös tarpeeksi iso pyydystääkseen harvalukuisia lajeja, kuten simppuja. Toisaalta esimerkiksi gulfaukseen (ks. 2.6) verrattuna kaikkein pienimmät kalanpoikaset saattavat jäädä nuotan pyytämättömiin, riippuen nuotan silmäkoosta (Urho 1997, Lappalainen ja Urho 2006).



Kuva 1. Rantanuotta vedetään tasaisesti rantaa kohti, kunnes nuotan pussi saadaan rannalle tutkittavaksi. Kuva: Janica Borg.

Nuotta aiheuttaa jonkin verran häiriötä ympäristölle, sillä pyydys saattaa irrottaa kasvillisuutta pohjasta ja rikkoa kalanpesiä, mutta häiriö rajoittuu pelkästään nuotattavaan alueeseen. Tiheitä kalakantoja nuotatessa näytemäärä kasvaa helposti suureksi, jolloin kalojen laskeminen ja vapauttaminen niitä vahingoittamatta vaikeutuu (Brind'Amour ja Boisclair 2004). Paineaaltomenetelmään (ks. 2.4) verrattuna nuottauskella saadaan monipuolisempi kuva kalastosta. Vertailututkimuksessa nuotaten havaittiin 17 eri lajia, kun samoilta rannoilta paineaaltomenetelmällä havaittiin vain neljä lajia (Lappalainen ja Urho 2006). Nuotta on myös nostohaavia (ks. 2.7.5) tehokkaampi rannoilla, joilla kasvillisuus on vähäistä tai kohtalaista (Dewey ym. 1989).

Nuottausta on käytetty kalaston kartoittamiseen jo kauan. Pyydys on tässä menetelmäohjeistossa esitetyistä menetelmistä kustannustehokkain. Sillä on kartoitettu lähinnä littoraalin

pienkaloja ja kalanpoikasia (Hudd ym. 1984, Fjøsne ja Gjørseter 1996, Urho ym. 1990, Sandström ja Karås 2002, Brind'Amour ja Boisclair 2004, Lappalainen ja Urho 2006, Nissling ym. 2007, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012). Suomen vesillä nuottaa on käytetty siian ja kampelan poikasalueiden kartoittamiseen, ja sen avulla on selvitetty ympäristömuutosten ja ympäristömuuttujien vaikutuksia kalastoon (Urho ym. 1990, Kjellman ym. 1996, Urho ym. 2003, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012).

2.1.2. Pyyntipaikka

Rantanuotta soveltuu parhaiten tasaiselle, melko loivasti syvenevälle rannalle, jonka pohja on hiekkaa, soraa tai kovaa mutaa (Backiel ja Welcomme 1980, Aneer ym. 1992). Pyydys ei toimi tiheässä, kovavartisessa kasvillisuudessa eikä kivikossa, sillä suuret kivenlohkareet haittaavat nuotan kulkua ja nostavat alapaulan irti pohjasta, jolloin kaloja voi paeta (Pierce ym. 1990, Urho 1999, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012). Jos nuottaa vedetään rannassa, jossa esiintyy kivenlohkareita, on suositeltavaa käyttää snorklaavaa avustajaa, joka voi tarvittaessa irrottaa nuotan mahdollisista kivistä. Tämä edesauttaa työn kulkua ja vähentää kalojen karkaamista (Brind'Amour ja Boisclair 2004). Hento ja matala kasvillisuus, kuten haurat, hapsikkaat ja näkinpartaiset, eivät estä nuotan käyttöä.

2.1.3. Saalislajit

Rantanuotalla pyydystetään lähinnä litoraalin kalastoa ja kalanpoikasia. Nuottaan jäävät kaikki kartoitettavan alueen kalat, kuten esimerkiksi kolmi- ja kymmenpiikit, särkikalat, tokot, kampelat, ahvenet, kiisket, silo- ja särmäneulat, tuulenkalat ja simput (Backiel ja Welcomme 1980, Hudd ym. 1984, Kjellman ym. 1996, Rajasilta ym. 1999, Lappalainen ja Urho 2006, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012, Borg, J. julkaisematon). Näistä silo- ja särmäneula, simput, tokot sekä tuulenkalat ovat lajeja, joita on vaikea saada muilla näytteenottimilla, mutta joita nuotta pyytää tehokkaasti. Nuotan silmäkokoa pienemmät saalislajit, kuten kalanpoikaset tai sileäkylkiset lajit, voivat jäädä saaliissa aliedustetuiksi (Lappalainen ja Urho 2006). Nuottaustuloksen luotettavuus riippuu kalalajin esiintymissyvyydestä: keskiveden kaloja nuotta pyytää tehokkaammin kuin esimerkiksi pohjakaloja. Tähän voi tosin vaikuttaa lisäämällä painoja nuotan alapaulaan, jolloin se pyytää luotettavasti myös esimerkiksi kampelan poikasia (Lyons 1986, Pierce ym. 1990, Nissling ym. 2007, RKTL kampelan poikaskartoitukset 2010–2011, julkaisematon aineisto).

2.1.4. Muut mittaukset, varusteet ja työvoima

- Vedon pituus ja suurin syvyys.
- Aallon korkeus (arvio).
- Tutkimuksen tarkoituksesta riippuen pohjan laatu, rannan profiili sekä levätyneisyysarvio tai muu kasvillisuuden arvio soveltuvilla asteikoilla (esim. peittävyys, tiheys, lajit).
- Muut kalastotutkimuksen yleiset mittaukset (ks. 1.2).
- Varusteet: nuotta vetoköysineen, ämpäreitä, mittausvälineet.
- Työvoima: vähintään 2 henkilöä.

2.1.5. Menetelmän vahvuudet ja heikkoudet

- + Kalastaa kaikkia lajeja melko tasapuolisesti koosta riippumatta (lukuun ottamatta nuotan silmäkokoa pienempiä lajeja tai poikasia).
- + Helppo käyttää kahden hengen voimin.
- + Nopea, aktiivinen ja tehokas näytteenotin.
- + Kalat saadaan kiinni elossa ja hyväkuntoisina.
- + Tarpeeksi iso pyydystääkseen myös harvalukuisia lajeja (esim. simppuja).
- + Koeala on tarkasti rajattu, joten sen pinta-ala voidaan laskea.

- Epätasainen pohja ja suuret kivet haittaavat nuotan kulkua (estävät luotettavan näytteenoton).
- Ei toimi tiheän kasvillisuuden seassa.
- Kova aallokko estää nuotan käytön (alapaula nousee irti pohjasta).
- Häiritsee jonkin verran pohjaelämistöä ja -kasvustoa nuottausalalla.
- Pohjakalat saattavat paeta alapaulan ali, ellei siihen lisätä painoja.
- Saattaa saalistaa suuria määriä, jolloin kalojen laskeminen ja vapauttaminen hidastuu ja kalakuolevuuden riski kasvaa.

2.2. Työntöhaavi

2.2.1. Menetelmän kuvaus

Työntöhaavi (engl. push net) on suurehko haavi, joka on varustettu noin kolme metriä pitkällä varrella (kuva 1). Haavia käytetään kahlaten rantavedessä, jossa sitä pitkän varren avulla työnnetään kahlaajan edellä pohjaa pitkin. Haavin suuaukon leveys on 0,85–1 m, ja sen alareuna on suora, jotta se kulkisi tiiviisti pohjaa pitkin. Itse haavipussi on syvä, ja tehty kestävästä 2–6 mm:n nylonverkosta (Aarnio ym. 1996, Wennhage ja Pihl 2001, Florin ym. 2009, Florin ja Lavados 2010).

Haavia työnnetään näytteenottolinjaa pitkin (esim. 10 m) sopivan matalassa vedessä (syvyys noin 1 metriä tai vähemmän). Näytteenottolinjoja tehdään monta vierekkäin. Esimerkiksi kolme vierekkäistä 10 metrin linjaa, joiden väliin jää 3–4 metriä, kartoittavat noin 100 m²:n alueen (Florin ym. 2009, Florin ja Lavados 2010). Haavia tulee työntää siten, että sen kulma pohjaan nähden on noin 25 astetta, jotta se kulkee tiiviisti pohjan pintaa pitkin. On myös huomioitava, että haavia tulee työntää melko rivakasti, etteivät kalat ehdi uida sen alta pois. Toisaalta haavia ei saa työntää liian nopeasti, jotta sen alareuna ei nouse irti pohjasta.

Työntöhaavi on erittäin hyvä menetelmä elävien näytekalojen keräämiseen, ja sillä voi kerätä sekä kvantitatiivista että kvalitatiivista tietoa matalien rantojen kalalajistosta (Aneer ym. 1992). Se on erittäin helppokäyttöinen mutta soveltuu vain mataliin rantavesiin. Sitä on käytetty Ruotsissa etenkin kampelan ja piikkikampelan poikaskartoituksissa (Florin ym. 2009, Florin ja Lavados 2010), ja Suomessa sen käyttö on lisääntymässä (Aarnio ym. 1996). RKTL:n vuosina 2010 ja 2011 suoritetuissa kampelan poikaskartoituksissa on kuitenkin havaittu, että

työntöhaavi on nuottaan (ks. 2.1) verrattuna epävarma menetelmä, sillä usein kampelan ja piikkikampelan poikaset ehtivät uida haavin alta pois. Vuoden 2011 kartoituksissa kampelan tai piikkikampelan poikasia ei saatu työntöhaavilla lainkaan 47 %:ssa rannoista, joilla kyseisten lajien poikasia kuitenkin saatiin nuotalla, eli pyynti työntöhaavilla oli noin puolet nuotan pyyntitehosta (RKTL kampelan poikaskartoitukset 2010–2011, julkaisematon aineisto).



Kuva 2. Työntöhaavia työnnetään pohjaa pitkin rantavedessä kahlaten. Kuva: Janica Borg.

2.2.2. Pyyntipaikka

Työntöhaavi soveltuu käytettäväksi matalilla rannoilla, joilla on tasainen pohja. Sitä on käytetty niin hiekka-, savi- kuin sorapohjillakin (Aneer ym. 1992, Aarnio ym. 1996, Wennhage ja Pihl 2001, Florin ym. 2009, Florin ja Lavados 2010). Se on erityisen tehokas hiekkarannoilla, joilla suuret kivenlohkareet estävät nuottaamisen, sillä haavin pienen koon ansioista sillä saa näytteitä ahtaista paikoista. Harva ja pehmeävirtainen kasvillisuus (esim. haurat, hapsikkaat ja näkinpartaiset) ei estä haavin käyttöä, mutta tiheässä kasvustossa haavi ei kulje (Wennhage ja Pihl 2001). Haavin suurin käyttösyvyys on 1,2 metriä (Florin ym. 2009). Ruotsissa haavia on käytetty myös vetämällä (Johansson G. suull. ilm.).

2.2.3. Saalislajit

Työntöhaavi soveltuu etenkin pohjakalojen, kuten tokkojen ja kampelan poikasten, pyyntämiseen. Haavilla saadaan myös kolmi- ja kymmenpiikkejä sekä muita pienikokoisia kaloja (Aneer ym. 1992, Aarnio ym. 1996). Ruotsissa sillä on pyydetty myös katkarapuja (Wennhage ja Pihl 2001).

2.2.4. Muut mittaukset, varusteet ja työvoima

- Linjan pituus ja syvyys.
- Aallon korkeus.
- Tutkimuksen tarkoituksesta riippuen pohjan laatu, kasvillisuus, rannan profiili sekä levätyteisyysarvio tai muu kasvillisuuden arvio soveltuvilla asteikoilla (esim. peittävyys, tiheys, lajit).
- Muut kalastotutkimuksen yleiset mittaukset (ks. 1.2).
- Varusteet: työntöhaavi, ämpäreitä, mittausvälineet.
- Työvoima: 1 henkilö.

2.2.5. Menetelmän vahvuudet ja heikkoudet

- + Helppo käyttää (vaatii vain yhden henkilön).
- + Näytteenotto onnistuu myös isojen kivilohkareiden välistä.
- + Erittäin hyvä elävien näytekalojen pyyntiin (esim. ravintotutkimukset).
- Soveltuu vain matalille, melko tasaisille ja loivasti syveneville rannoille.
- Toimii parhaiten hiekkarannoilla, ei sovellu epätasaiseen kalliorantaan.
- Tiheä kasvillisuus estää haavin käytön.
- Vaatii näytteenottajalta riittävästi voimaa ja mielellään harjaantuneisuutta menetelmän käytössä (esim. oikean työntökulman hallitseminen).
- Kerättävä aineisto ei välttämättä ole täysin kvantitatiivista, sillä osa kaloista ehtii todistustusti uida työntöhaavin alta pois.

2.3. Sukellushavainnointi

2.3.1. Menetelmän kuvaus

Sukellushavainnoinnin avulla voidaan havainnoida kalastoa sellaisena, kuin se on, ilman minkäänlaista näytteenotinta. Sukelluskartoituksia voidaan tehdä joko paineilmalaitteella tai snorklaten. Yleisin tapa kalaston kartoittamiseen on linjasukellus, jossa uppoava linja laskeaan pohjalle veneestä käsin (kuva 2). Linja vedetään suorassa kulmassa rannalta avomerelle päin määrätty matka (esim. 100 m) tai kunnes saavutetaan ennalta määrätty syvyys (esim. 5 m). Linjan voi myös vetää seuraten sopivaa syvyyskäyrää, tutkimuksen tarkoituksesta riippuen. Linjana käytetään yleisesti vedenpitävää mittakelaa tai painotettua narua. Linjan laskemisen jälkeen on hyvä odottaa hetki ennen sukeltamista, jotta mahdollinen kaloille aiheutettu häiriö laantuu. Sukellus suoritetaan edeten rauhallisesti linjan päästä päähän. Samalla sukeltaja havainnoi kaikki kalat metrin etäisyydellä linjan yläpuolella sekä molemmilla sivulla, jolloin

tutkimusalan kooksi tulee 1 x 2 x 100 metriä. Tiheässä kasvillisuudessa tutkitaan myös varovaisesti kasvien lomasta, jotta havaitaan myös siellä piilottelevat pohjakalat. Lisäksi sukeltaja pysähtyy tasaisin välimatkoin kirjaamaan havaintoja ympäristöparametreista, joita ovat esimerkiksi kasvillisuuden tiheys, pohjan laatu, kuljettu etäisyys linjan alkupäästä, syvyys jne. (Viljanen ja Holopainen 1982, Jansson ym. 1985, Brosse ym. 2001, Pratt ja Fox 2001, Wilhelmsson ym. 2006, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012).



Kuva 3. Sukeltaja lähdössä laskemaan kalalinjaa. Kuva: Hannu Lehtonen.

Kalastokartoituksia tehdessä on kiinnitettävä huomiota varovaiseen ja hallittuun etenemiseen, sillä kalat säikkyvät helposti sukeltajan aiheuttamia ääniä. Snorklaus onkin laitesukeltamista hiljaisempi tapa liikkua veden alla, mutta sitä rajoittavat niin suuret tutkimussyvyydet kuin veden alla vietetyn ajan pituus. Käytännössä linjasukelluksia voidaan tehdä snorklaten vain matalassa vedessä, jolloin havainnointi tapahtuu pinnalla kelluen. Kalastokartoituksia suositellaan tehtäväksi lampun avulla yöllä, jolloin kalat nukkuvat ja niiden lähelle pääsee helpommin. Silloin on myös mahdollista mitata kalojen koko mittatikun avulla, jos liikkuu tarpeeksi varoen (Viljanen ja Holopainen 1982, Jansson ym. 1985).

Sukellushavaintojen etuna on menetelmän tarkkuus. Referenssinäytteiden otto on erittäin tarkkaa, ja näytteet saadaan halutusta mikrohabitaatista samalla, kun itse kalastokartoitus tehdään. Toisaalta menetelmä on altis tutkijan subjektiivisuudelle, joten tulosten vertailtavuuden vuoksi on yleistä, että yksi tai korkeintaan kaksi sukeltajaa suorittaa kaikki tutkimukseen sisältyvät sukellukset (Aneer ym. 1992, Pratt ja Fox 2001, Brind'Amour ja Boisclair 2004, Johnson ym. 2005).

Menetelmän luotettavuutta on arvioitu vertaamalla sitä mm. verkkokalastukseen sekä merkintä- ja takaisinpyyntimenetelmään (Viljanen ja Holopainen 1982, Pratt ja Fox 2001). Näiden perusteella tiedetään, että sukellushavainnointi antaa luotettavan kuvan kalastosta, vaikka sekään ei ole täysin valikoimaton menetelmä. Pelagiset ja aktiivisesti uivat lajit, kuten silakka, lahna ja monet muut särkikalat, jäävät usein huomaamatta, sillä ne väistävät sukeltajaa tehokkaasti. Toisaalta paikallaan lymyävät pohjakalat sekä pitkänomaiset ja hyvin pienet kalat, jotka usein jäävät muiden näytteenottimien ulottumattomiin, havaitaan tehokkaasti. On myös huomioitava, että sukellushavainnoinnin antama kuva kalastosta on hetkittäinen otos, kun taas esimerkiksi verkkokalastus pyytää kaloja useamman tunnin ajan. Tästä huolimatta kaikissa vertailuissa on sukeltaen havaittu enemmän lajeja kuin verkkopyynnissä (Jansson ym. 1985, Brosse ym. 2001, Pratt ja Fox 2001). Sukelluskartoituksilla onkin hyvä täydentää verkkokalastuksesta saatavaa tietoa, kun halutaan saada kattava kuva kalastosta. Sukelluskartoitukset soveltuvat etenkin habitaatteihin, joissa on kasvillisuutta, kun taas verkkokalastus toimii paremmin avoimessa habitaatissa (Pratt ja Fox 2001). Sukellushavainnointi ei myöskään vahingoita kaloja ja ympäristöä, mikä on eduksi etenkin harvinaisia lajeja tutkittaessa. Näytteenotto on myös helppo toistaa, sillä kaloja ei poisteta niiden habitaatista (Brosse ym. 2001, Brind'Amour ja Boisclair 2004).

Sukellusmenetelmää käytetään maailmanlaajuisesti, mutta Itämerellä sen käyttö on ollut vähäistä huonon näkyvyyden takia (Johnson ym. 2005). Sukelluskartoituksen onnistumiseksi tarvitaan vähintään 3–4 metrin näkyvyys. Suomen rannikolla suuren perustuotannon aiheuttama huono näkyvyys vallitsee käytännössä koko kesän, etenkin matalissa lahdissa. Parhaimmat näkyvyudet osuvat huhti–toukokuulle ja syyskuun jälkeiselle ajalle. Avoimilla paikoilla näkyvyys voi merenkäynnin ja tuulien ansiosta olla hetkittäin hyvä myös kesällä. Toisaalta Itämeren mataluus mahdollistaa pitkät sukellusajat (Aneer ym. 1992).

Itämerellä sukelluskartoituksia on jo 1970-luvulta lähtien hyödynnetty laajasti kasvillisuus- ja habitaattikartoituksissa sekä ahvenen mätinauhojen paikantamisessa (Snickars ym. 2010, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012). Kalojen kartoittamiseen menetelmää on käytetty vähemmän. Suomessa sukeltamalla on kuitenkin kartoitettu mm. ahvenia, ja Ruotsin etelärannikolla on tutkittu tuulivoimaloiden vaikutusta kalastoon (Viljanen ja Holopainen 1982, Wilhelmsson ym. 2006).

2.3.2. Pyyntipaikka

Sukelluskartoituksia voi tehdä kaikissa habitaateissa, sillä ainoa menetelmää rajoittava tekijä on huono näkyvyys. Menetelmä on käytännössä ainoa tapa saada tietoa habitaateista, joissa on tiheää kasvillisuutta (esim. rakkolevää) tai suuria kivenlohkareita ja jonne muilla näytteenottimilla ei pääse (Pratt ja Fox 2001, Brind'Amour ja Boisclair 2004). Toisaalta avoimissa habitaateissa on huomattu, että muilla näytteenottimilla, kuten paineaaltomenetelmällä ja verkoilla, kartoitetaan kalastoa paremmin kuin sukeltaen (Pratt ja Fox 2001).

2.3.3. Saalislajit

Sukelluskartoituksilla on kartoitettu niin yksittäisiä lajeja kuin koko kalastoakin. Jotkut kalalajit, kuten hauki ja turska, säikkyvät sukeltajaa enemmän kuin toiset (Aneer ym. 1992). Toisaalta pohjakalat, kuten tokot, kivinilkat ja kampelat, havaitaan sukeltaen hyvin, sillä tällä menetelmällä on mahdollista tutkia myös kasvuston seassa (Jansson ym. 1985).

Vertailututkimukset verkko- ja sukelluskartoitusten välillä osoittavat, että lajeja, joita havaitaan paremmin sukeltaen, ovat mm. hieta- ja liejutokko, kymmen- ja kolmipiikki, vaskikala, silo- ja särmäneula, mutu, teisti ja imukala. Toisaalta verkot kalastavat hyvin useimpia särkikaloja sekä silakkaa, kilohailia, kuhaa ja siikaa, joita ei sukeltaen juurikaan havaita (Jansson ym. 1985, Wilhelmsson ym. 2006). Uhanalaisia ja harvinaisia lajeja kartoitettaessa sukellushavainnointi on ensisijaisesti suositeltava menetelmä, sillä näin kaloja ei vahingoiteta eikä niitä poisteta niiden luontaisesta elinympäristöstä (Brind'Amour ja Boisclair 2004).

2.3.4. Muut mittaukset, varusteet ja työvoima

- Sukelluslinjan ilmansuunta.
- Secchi-syvyys tai näkyvyys pinnan alla.
- Tutkimuksen tarkoituksesta riippuen pohjan laatu, rannan profiili sekä levätyneisyysarvio tai muu kasvillisuuden arvio soveltuvilla asteikoilla (esim. peittävyys, tiheys, lajit).
- Muut kalastotutkimuksen yleiset mittaukset (ks. 1.2).
- Varusteet: sukellusvarusteet (sis. kompassi), mittatikku, kirjoituslusta, mittausvälineet.
- Työvoima: vähintään 2 henkilöä (sukelluksen turvasäännöt edellyttävät, että sukelluspari valvoo tapahtumaa pinnalta).

2.3.5. Menetelmän vahvuudet ja heikkoudet

- + Pääsee hyvin habitaatteihin, joihin muilla näytteenottomenetelmillä ei pääse.
- + Mahdollistaa tarkan näytteenoton.
- + Antaa hyvän kokonaiskuvan tutkittavasta habitaatista jo kartoittaessa.
- + Ei tuhoa tutkittavaa ympäristöä.

- Työläs menetelmä, joka vaatii aikaa, paljon varusteita ja erinomaista sukellustaitoa.
- Menetelmä on subjektiivinen, mutta harjoituksella tuloksien subjektiivisuutta voidaan vähentää.
- Suomen rannikoilla näkyvyys on usein niin huono, että visuaalinen tutkimus onnistuu vain tiettyinä kuukausina.

2.4. Paineaaltomenetelmä

2.4.1. Menetelmän kuvaus

Paineaaltomenetelmän toiminta perustuu pienellä (alle 1 gramman) räjähteellä aikaansaa- tuun vedenalaiseen paineaaltoon, joka tainnuttaa kaloja. Panos lasketaan veneestä pitkän va- van avulla väliveteen sopivaan syvyyteen, jossa se räjäytetään. Tästä aiheutuva ylipainealto (LIPS, Low impact pressure wave) etenee tasaisesti kaikkiin suuntiin ja heikkenee etäisyyden kasvaessa. Paineaalto heijastuu myös pohjasta. Ylipaineaalto tainnuttaa kaikki pienikokoiset (15–150 mm) kalalajit, joilla on uimarakko, jolloin ne voidaan haavia talteen vesipatsaasta (Lappalainen ja Urho 2006, Snickars ym. 2007, Snickars ym. 2009).

Panoksen koko määrittää sen, kuinka laajalla alueella kalat taintuvat. Alle 1 gramman panoksella kaikki kalat yhden metrin säteellä taintuvat, kun taas yli kolmen metrin säteellä paineaalto ei vaikuta kaloihin. Snickars ym. (2007) laskivat, että kyseisellä panoksella tehokas pyyntialue oli 13–19 m², habitaatista ja kalojen koosta riippuen. Panoksen kokoa kasvattamal- la kasvatetaan myös paineaallon vaikutusala (Sandström ja Karås 2002, Snickars ym. 2007). Sopiva räjäytyssyvyys riippuu veden syvyydestä, esimerkiksi metrin syvyydelle sopiva räjäy- tussyvyys on 0,3 metriä (Snickars ym. 2007).

Osa kaloista vajoaa taintuessaan pohjalle, joten luotettavien tulosten saamiseksi pelkkä taintuneiden kalojen haaviminen pinnalta ei riitä, vaan myös pohjalle vajonneet yksilöt on ke- rättävä esimerkiksi sukeltamalla tai snorklaamalla (Lappalainen ja Urho 2006, Snickars ym. 2007). Toisaalta sisälahdissa heikko näkyvyys usein estää tämän (Sundblad ym. 2009, 2011), joten monet tutkimukset on suoritettu ainoastaan keräämällä vesipatsaaseen jäävät kalat (mm. Karås 1996, Sandström ja Karås 2002, Lappalainen ja Urho 2006, Snickars ym. 2009). Tällöin kerättävä tieto ei kerro todellista lajimäärää ja -runsautta ja tuloksia tulee käsitellä suhteellisi- na runsauksina (Sandström ja Karås 2002). Paineaaltomenetelmää on myös täydennetty visu- aalisilla havainnoilla erikseen suoritettavien sukellus- tai snorklauslinjojen avulla (Sandström ym. 2005).

Räjähteiden käyttö kalastuksessa on luvanvaraista, joten niiden käyttö tutkimuksessa vaa- tii erikoisluvan sekä siihen koulutetun henkilön (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012). Vedessä ei räjäytyksen aikana saa olla henkilöitä, sillä se aiheuttaa välittömän vaaratilanteen (Aneer ym. 1992). Menetelmää on yleisimmin käytetty Ruotsissa kesänvanhojen ja yksivuot- iaiden kalanpoikasten runsauden ja levinneisyyden arvioimiseksi (Karås 1996, Sandström ja Karås 2002, Sandström ym. 2005, Eriksson ym. 2009, Bergek ym. 2010), mutta viime vuosina sen käyttö on levinnyt myös Suomeen (Lappalainen ja Urho 2006, Snickars ym. 2007, 2009, Sundblad ym. 2009).

2.4.2. Pyyntipaikka

Paineaaltomenetelmää voidaan käyttää monenlaisissa habitaateissa, sillä paineaalto etenee melko esteettä vesipatsaassa, eikä esimerkiksi monimuotoinen topografia aiheuta ongelmia. Tämä menetelmä on erinomainen varsinkin sellaisille rannoille, joilla tiheä kasvillisuus estää esimerkiksi nuottaamisen (ks. 2.1.2), ja paineaaltomenetelmä soveltuu sekä kovalle että pehmeille pohjille. Kunkin habitaatin ominaispiirteet tulee kuitenkin huomioida, sillä tainnutusalueen säde pienenee esimerkiksi tiheään vesikasvillisuuden seassa. Myös pohjan laatu vaikuttaa käyttöön; kova pohja heijastaa paineaaltoja tehokkaammin kuin pehmeä. Näiden heijastusten vaikutus on kuitenkin vähäinen, sillä suorat horisontaaliset paineaallot vaikuttavat kalaan samalla tavalla kaikissa habitaateissa (Snickars ym. 2007).

Paineaaltomenetelmä ei vahingoita ympäristöä (Aneer ym. 1992) ja soveltuu myös pistekartoitusmenetelmäksi, sillä kartoitettava alue on melko pieni (säde alle 3 m) (Snickars ym. 2007).

2.4.3. Saalislajit

Paineaaltomenetelmä pyytää valikoimatta kaikkia pieniä (15–150 mm) kaloja, joilla on uimarakko. Menetelmä sopii erityisen hyvin kesänvanhojen ja yksivuotiaiden kalojen kartoittamiseen, ja sitä on käytetty ahven- ja särkikaloiden poikasten kartoittamiseen. Menetelmällä on myös pyydetty silakan, hauen, kuoreen, kolmi- ja kymmenpiikin poikasia (mm. Nilsson ym. 2004, Snickars ym. 2009). Kalat, joilla on huonosti kehittynyt tai täysin puuttuva uimarakko, eivät tainnu räjäytyksen vaikutuksesta, sillä paineaalto vaikuttaa nimenomaan uimarakon sisältämään ilmaan. Näin ollen näytteenottomenetelmä ei sovellu esimerkiksi kampeloille ja tokoille eikä hyvin pienille särkikaloiden poikasille, joiden uimarakko ei vielä ole täysin kehittynyt (Goertner ym. 1994, Lappalainen ja Urho 2006, Snickars ym. 2007, Snickars ym. 2009, Sundblad ym. 2009).

2.4.4. Muut mittaukset, varusteet ja työvoima

- Mahdolliset esteet vesipatsaassa (esim. hyvin suuret kivenlohkareet).
- Secchi-syvyys.
- Pohjan laatu ja kasvillisuus (esim. peittävyys, tiheys, lajit).
- Muut kalastotutkimuksen yleiset mittaukset (ks. 1.2).
- Varusteet: vapa, räjäytyspanos, vene, suojalasit, haaveja, ämpäreitä, mittausvälineet ja mielellään snorklausvälineet.
- Työvoima: vähintään 2 henkilöä.

2.4.5. Menetelmän vahvuudet ja heikkoudet

- + Menetelmää voi hyödyntää kaikenlaisissa habitaateissa, myös muille näytteenottomenetelmille soveltumattomissa olosuhteissa (esim. tiheä vedenalainen kasvillisuus, monimuotoinen topografia, isot kivenlohkareet, huono näkyvyys).
- + Ei vaikuta kaloihin koealan ulkopuolella.
- + Ei vahingoita ympäristöä, esim. kasvillisuutta, pohjaa tai selkärangattomia elämiä.
- + Sopii myös pistekartoitukseen, sillä kartoitettava alue on melko pieni (alle 3 m:n säde).
- + Pieni koeala – ei pyydä liian paljon kalaa kerralla.

- Menetelmä ei tainnutta isokokoisia kaloja.
- Osittain valikoiva näytteenottotapa, sillä paineaalto ei tainnutta lajeja, joilta puuttuu uimarakko (esim. kampela).
- Menetelmä antaa pienemmän lajimäärän (sekä kokonaismäärä että keskiarvo) kuin nuottaaminen johtuen lievästä valikoivuudesta (ks. yllä).
- Kattavan tuloksen saamiseksi kaloja on kerättävä myös snorklaamalla, sillä osa niistä vaipuu taintuessaan pohjalle. Tämä lisää menetelmän työmäärää huomattavasti.
- Kasvillisuus saattaa pienentää tainnutusalueen sädettä, kasvillisuuden vaikutus säteeseen on kuitenkin korkeintaan 0,5 m.
- Menetelmä ei sovellu ruovikkoon, sillä ilma ruo'onvarsien sisällä estää tehokkaasti paineaallon etenemisen.

2.5. Valkolevy- ja kauhamenetelmä

2.5.1. Menetelmän kuvaus

Valkolevy on halkaisijaltaan noin 20–30 cm:n kokoinen pyöreä, valkoinen muovilevy, joka on kiinnitetty metrin mittaiseen varteen 100–120 asteen kulmassa. Levyä kuljetetaan hitaasti 10–40 senttimetriä vedenpinnan alla, jolloin levyn yläpuolelle jäävät pienet kalanpoikaset näkyvät valkoista taustaa vasten (kuva 3). Näin voidaan havainnoida kalanpoikasten laji ja arvioida niiden lukumäärä. Tarvittaessa kalanpoikasia voidaan ottaa lähempään tarkasteluun kauhaisemalla ne nopeasti toisessa kädessä pidettävään valkoiseen 2 litran muovikauhaan. Pienten poikasten uimataito on suhteellisen heikko, joten ne eivät kovin helposti pysty pakenemaan kauhaa. Valkolevyä ja kauhaa käytetään kahlaten (Lappalainen ym. 2008, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012).



Kuva 4. Valkolevy- ja kauhamenetelmää käytetään ruovikoissa esiintyvien kalanpoikasten kartoittamiseen. Kuva: Meri Kallasvuo.

Jotta valkolevy menetelmällä tutkitut rannat olisivat vertailukelpoisia keskenään, voidaan menetelmä kvantifioida esimerkiksi seuraavasti. Tutkittavalla rannalla kahlataan rannan suuntaisesti 100 metrin matka aivan rantaviivassa. Tämän jälkeen palataan takaisin alkupisteeseen kahlaten hieman syvemmissä vedessä, sopivalla etäisyydellä ensimmäisestä linjasta. Näin jatketaan edestakaisin samalla 100 metrin pituisella alueella, kunnes koko ruovikkovyöhyke (leveys 10–50 metriä) on tutkittu (mm. Lappalainen ym. 2008, Kallasvuo ym. 2011). Hyväksi havaittu tutkimisaika on puoli tuntia per ranta kahden hengen voimin. Näin varmistetaan, että jos poikasia ei löydy, niitä todennäköisesti ei ole kyseisellä rannalla. Kun rantavedessä on kalanpoikasia, ne myös löytyvät kuvatulla menetelmällä melko nopeasti (Lappalainen ym. 2008). Samaa rantaa suositellaan tutkittavaksi useamman kerran, jotta esimerkiksi sään vaihtelu tai muut ympäristömuuttujat eivät vaikuta tuloksen luotettavuuteen.

Valkolevy menetelmä on kehitetty 1980-luvun lopulla ja sitä on käytetty 2000-luvulla sekä Saaristomerellä että Suomenlahdella (Urho L. suull. ilm.). Kauhaa on aiemmin käytetty Kyrönjoella mateen poikasten etsimiseen (Hudd ym. 1983).

2.5.2. Pyyntipaikka

Valkolevymenetelmä sopii käytettäväksi kaikenlaisille matalille kasvillisuusrannoille, joilla voi kahlata. Se on tehokas kartoitusmenetelmä rannoilla, joilla runsaan kasvillisuuden takia ei voida käyttää muita näytteenottimia, esimerkiksi nuottaa (kts 2.1.2). Menetelmää onkin käytetty menestyksekkäästi kalanpoikasten kartoittamiseen ruovikkovyöhykkeessä (Lappalainen ym. 2008, Sundblad ym. 2009, Kallasvuo ym. 2011). Kartoitusvyvyys ulottuu sopivaan kahluusvyvyteen asti eli käytännössä noin 0,1 m–1,2 m:n syvyyteen (Lappalainen ym. 2008).

2.5.3. Saalislajit

Valkolevyä ja kauhaa on käytetty kalanpoikasten esiintymiskartoituksissa ainakin seuraaville kalalajeille: hauki, särki, made, kolmi- ja kymmenpiikki, lahna, ahven, sorva, pasuri, salakka ja hieta- sekä liejutokko (Urho ym. 1990, Härmä ym. 2008, Lappalainen ym. 2008, Kallasvuo ym. 2009, Sundblad ym. 2009, Kallasvuo ym. 2011). Lisäksi menetelmällä on kartoitettu hauen, särjen, lahnan ja ahvenen mädin esiintymistä. Menetelmällä löydetään sekä ruskuaispussi-poikasasia että suurempia pienpoikasasia (Kallasvuo ym. 2011).

2.5.4. Muut mittaukset, varusteet ja työvoima

- Kasvillisuuden ominaisuuksia tutkimuksen tarpeen mukaisesti (esim. ruovikkovyöhykkeen keskileveys, vedessä olevan ruovikon leveys, kasvavan ruovikon leveys, vesisammaleen, rakkolevän ja muun kasvillisuuden määrä ruovikossa).
- Muut kalastotutkimuksen yleiset mittaukset (ks. 1.2).
- Varusteet: valkolevy ja -kauha, näytepurkkeja, sopiva säilömisaine, mittausvälineet, muistiinpanovälineet.
- Työvoima: vähintään 1 henkilö.

1.1.1. Menetelmän vahvuudet ja heikkoudet

- + Tehokas ja halpa.
- + Helppo oppia, mutta vaatii perehdytyksen.
- + Kalat voi heti vapauttaa.
- Soveltuu vain kalanpoikasille (ja vain sellaisille lajeille joiden, poikaset piilottelevat kasvustossa pinnan lähellä). Esim. siian ja muikun poikasilla uintitaito kehittyy niin nopeasti, että niiden paikantaminen valkolevyllä on vaikeaa.
- Menetelmä ei anna kvantitatiivista tietoa, se kertoo vain kalanpoikasten läsnäolon tai puuttumisen tutkittavalla rannalla.

2.6. Gulf Olympia -pyydys

2.6.1. Menetelmän kuvaus

Gulf Olympia -pyydys on parillinen haavipyydys, joka kiinnitetään pystytangoilla veneen keulan sivuille (kuva 4). Pystytankoon on kohtisuorassa kulmassa kiinnitetty kärkeä kohti kapeneva alumiinikartio, jonka suuaukon halkaisija on noin 19 cm. Kartioon kiinnitetään haavipussi tiukasti esimerkiksi vajerikiinnityksellä. Tiheän haavin (yleensä 300–500 μm) perään on kiinnitetty sihti-ikkunalla varustettu keräyspurkki (Hudd ym. 1984, Hildén ja Urho 1988, Urho ym. 1990, Sandström ja Karås 2002, Ljunggren ym. 2010).

Parillinen haavipyydys siivilöi 23 m³ vettä jokaista kuljettua 100 metrin matkaa kohti, ja sillä voidaan kerätä näytteitä tarkasti määrättyltä syvyydeltä pinnasta 2 metrin syvyyteen asti. Näyteala tulee kvantifioida määrätulle ajomatkalle tai -ajalle (esim. 500 metriä tai 5 minuuttia) (Aneer ym. 1992, Nilsson ym. 2004, Veneranta ym. 2011, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012). Sopiva ajonopeus on noin 2 m/s, jolloin saadaan kvantitatiivinen näyte alle 24 mm:n pituisista poikasista. Tätä suuremmat poikaset ovat alttiita näytteenoton yhteydessä syntyvien virtauksien vaikutukselle, jonka vuoksi niistä ei saa edustavaa näytettä. Pienimpien poikasten (6–12 mm) pyydystettävyyteen ajonopeus ei juuri vaikuta (Hildén ja Urho 1988, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012). Haavit tyhjennetään kääntämällä niissä kiinni olevat pystytangot vaaka-asentoon, jolloin nokkakartion suuaukko nousee ylös ja haavi painuu suljettuna alas. Haavin sisältö huuhdellaan huolella perässä olevaan keräyspurkkiin, josta poikaset ja plankton siirretään säilöntäpurkkiin ja säilötään (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012).

Gulf-pyydyksiä on useita eri malleja, esimerkiksi vanhemmat Gulf III ja Gulf V, jotka ovat veneen perään kiinnitettäviä malleja. Ne soveltuvat paremmin näytteenottoon syvemmillä ja vaativat järeämmän veneen niitä vetämään (Backiel ja Welcomme 1980). Veneen keulaan kiinnitettävien, parillisten Gulf Olympia -pyydysten etu on tarkasti säädettävä näytteenottosyvyys ja käyttökelpoisuus myös pienillä veneillä (esim. 20 hv perämoottorivene), jolloin näytteenotto myös matalista vesistä on mahdollista. Koska Gulf Olympia -pyydykset kiinnitetään veneen keulaan, eivät myöskään veneen aiheuttamat virtaukset häiritse näytteenottoa (Hudd ym. 1984, Aneer ym. 1992, Žiliukienė 2003, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012). Gulf Olympia -pyydys on nuottaa (ks. 2.1) tehokkaampi pyytämään pieniä kalanpoikasiasia, kun taas hieman suuremmat poikaset (yli 24 mm) jäävät tehokkaammin nuotalla otettuihin näytteisiin.

Gulf Olympia -pyydys on kehitetty 1980-luvulla Kyrönjoen alueella tehdyissä tutkimuksissa (Hudd ym. 1984). Nykyään se on yleistynyt pelagisten kalanpoikasten kartoitusmenetelmäksi pohjoisella Itämerellä (mm. Sandström ja Karås 2002, Nilsson ym. 2004, Ljunggren ym. 2010, Veneranta ym. 2011). Sitä on käytetty myös Lietuan rannikolla (Žiliukienė ja Žiliukas 2009). Ruotsissa pyydystä on käytetty joissa asentamalla se staattisesti seisomaan suoraan virtaan (Karås ja Hudd 1993).



Kuva 5. Gulf Olympia -pyydykset veneen sivuilla nostettuina ylös vedestä. Kuva: Taija Pöntinen.

2.6.2. Pyyntipaikka

Gulf Olympia -pyydys toimii sekä syvässä että matalassa avovedessä. Se on kehitetty varsinkin matalien vesien näytteenottimeksi, mutta liian runsas kasvillisuus estää Gulf Olympia -pyydyksen käytön (Žiliukienė 2003, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012). Pyyntilinjoja suunniteltaessa on huomioitava, että pyyntipaikassa on tilaa ajaa suunnitellun pituinen linja, esimerkiksi 500 m. On tarkoituksenmukaista ajaa linja samasta lähtöpisteestä vakioituun ilmansuuntaan jokaisella näytteenottokerralla.

2.6.3. Saalislajit

Gulf Olympia -pyydystä käytetään pelagisten poikaslajien sekä eläinplanktonin kartoittamiseen. Pohjoisen Itämeren alueella sitä on käytetty mm. ahvenen, silakan, kuhan, mateen ja kuoreen poikaskartoituksissa (Hudd ym. 1984, Urho ym. 1990, Aneer ym. 1992, Sandström ja Karås 2002, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012). Suomen rannikkoalueilla tehdyissä gulfauksissa, joissa tutkitaan kuhan, ahvenen, silakan ja kuoreen poikasten esiintymistä, on saatu sivusaaliina myös tokkojen, tuulenkalojen, salakoiden sekä kolmipiikkien poikasia. Kehittämällä menetelmää se voisi soveltua näidenkin lajien kartoittamiseen (RKTL:n kalojen lisääntymisaluetutkimukset 2008–2011, julkaisematon aineisto). Sivusaaliina gulfauksissa kolme lajeja kuitenkin saadaan lähinnä satunnaisesti, sillä tutkimuslinjojen sijainteja ja näytteenottoaikoja ei ole suunniteltu niiden pyyntiin. Eteläisellä Itämerellä Gulf Olympia -pyydystä on lisäksi käytetty lahnan, pasurin, särjen, kiiskan, säyneen, sorvan, salakan ja jopa kolmipiikin poikasten kartoittamiseen (Žiliukienė 2003).

2.6.4. Muut mittaukset, varusteet ja työvoima

- Gulf Olympia -haavin kulkusyvyyys ja nopeus.
- Tuulen suunta ja nopeus.
- Aloituspisteen koordinaatit ja ilmansuunta, johon linja ajetaan.
- Syvyyden maksimi ja minimi linjan ajon aikana (kaikuluotaimen tiedot).
- Secchi-syvyyys.
- Muut kalastotutkimuksen yleiset mittaukset (ks. 1.2).
- Varusteet: Gulf Olympia -pyydykset, vene, ajanottokello (linjan pituuden mittaamiseksi), mittausvälineet, GPS (johon talletetaan ajatut linjat), kaikuluotain, kauhat haavien huuhtomista varten, purkit ym. näytteiden säilömistä varten.
- Työvoima: mieluiten 2 henkilöä, sillä työ tehdään veneessä.

2.6.5. Menetelmän vahvuudet ja heikkoudet

- + Helppokäyttöinen, onnistuu myös pienestä moottoriveneestä.
- + Antaa kvantitatiivista aineistoa poikasten esiintymisestä.
- + Ajankäytöllisesti tehokas.
- Kasvillisuus ja suuret kivenlohkareet estävät näytteenoton.
- Liian kova aallokko (tuulinen sää) estää näytteenoton.
- Soveltuu vain pelagisten poikasvaiheiden kartoittamiseen (enintään 24 mm:n pituiset poikaset).

2.7. Muut menetelmät

2.7.1. Yleiskatsausverkot

Yleiskatsausverkot koostuvat monesta peräkkäisestä verkkopaneelistä, joissa on eri silmäkoko. Rannikoilla käytettävät Nordic-verkot ovat 1,8 metriä korkeita ja 45 metriä pitkiä ja ne koostuvat useasta paneelistä, joiden solmuväli vaihtelee 10:n ja 60 mm:n välillä (mm. Mattila ja Bonsdorff 1988, Aneer ym. 1992). Sisävesille on olemassa omat standardinsa yleiskatsausverkkojen suhteen (Appelberg ym. 1995, Kurkilahti ja Rask 1996, Sutela ym. 2008). Verkkojen pienimmät silmäkoot pyytävät pienikokoista kalaa, pienimmillään eräiden lajien kesänvanhoja poikasia ja myös jonkin verran taloudellisesti hyödyntämättömiä kalalajeja, kuten mustatäplätokkoja ja simppuja. Verkkojen toiminta pohjautuu kuitenkin kalojen liikkuvuuteen, joten verkot pyytävät tehokkaasti vain aktiivisesti liikkuvia lajeja, kuten esimerkiksi ahvenia ja särkikalaja. Pienikokoisia, pitkänomaisia tai paikallaan lymyäviä kaloja, kuten

tokkoja ja kivi-nilkkää, verkko ei pyydä edustavasti, vaikka nämä saattavatkin tarttua verkon alaosaan (Pratt ja Fox 2001, Diana ym. 2006).

Verkko on vaivaton ja helppokäyttöinen, ja se toimii parhaiten avovedessä. Se voidaan tarvittaessa laskea hyvinkin matalaan veteen (Jansson ym. 1985, Holmgren 1999, Finstad ym. 2000, Olin ym. 2004, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012). Suomessa yleiskatsastusverkkoja käytetään vuosittaisissa kalastokartoituksissa. Niitä on myös käytetty kesänvanhojen kuhien ja ahventen seurannoissa. Yleiskatsastusverkot eivät kuitenkaan ole kattava menetelmä litoraalin taloudellisesti hyödyntämättömien kalojen kartoittamiseen valikoivuutensa vuoksi (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012).

2.7.2. Kalaloukut

Kalaloukkuja on olemassa monia eri malleja, joista osa toimii syöteillä ja osa ilman. Suomen vesillä on käytetty mm. erilaisia täkymertoja ja pleksiloukkuja. Loukut ovat helppokäyttöisiä, ja ne voidaan laskea myös syviin vesiin. Ne varustetaan koholla, jolloin niiden lasku ja nosto veneestä on vaivatonta. Loukut voidaan myös viedä paikoilleen sukeltaen, jolloin ne voidaan asettaa tarkalleen haluttuun habitaattiin. Mikäli loukut lasketaan hyvin avoimelle rannalle, jossa aaltojen vaikutus on suuri, on ne hyvä varustaa jonkinlaisella painolla. Yleisesti ottaen loukut eivät pyydä mitään lajia kovin tehokkaasti, joten tulosten saamiseksi niitä on hyvä olla monta pyyntipaikkaa kohden (Borg, J. suull. ilm.).

Täkymerta on rapumerran kaltainen pieni merta, joka on valmistettu metalliverkosta. Pienen kokonsa sekä tiheän verkon ansiosta se pyydystää pienikokoisia kalalajeja. Mertoja on mustia, hopeanvärisiä, ruskeita ja kankaisia. On havaittu, että merran materiaali ja väri saattavat houkuttaa tiettyjä kalalajeja, joten tämä tulee huomioida tutkimuksissa (Johnson ym. 2005, Diana ym. 2006). Merralla on Suomen rannikolla pyydetty mm. mustatäplätokkoa (Puntila, R. suull. ilm.) sekä kolmipiikkejä (Tuomainen 2012).

Pleksiloukut ovat neliönmuotoisia läpinäkyviä pleksilaatikoita, joiden suuaukolla olevat kaksi siivekettä ohjaavat kaloja loukun sisälle. Siivekkeiden asentoa muuttamalla voidaan säädellä loukun suuaukon kokoa, ja näin ollen myös pyydystettävien kalojen kokoa. Loukun takaseinän on hyvä olla verkkomaista materiaalia veden läpivirtauksen mahdollistamiseksi (Backiel ja Welcomme 1980, Aneer ym. 1992). Maailmalla on kokeiltu erimuotoisten pleksiloukkujen toimivuutta vaihtelevalla menestyksellä (Casselmann ja Harvey 1973, Penaz 1977).

2.7.3. Vedenalaiset videokartoitukset ja valokuvaus

Vedenalainen kuvaushavainnointi tehdään joko video- tai valokuvaamalla. Laitteita on useita eri malleja, ja yleisimmin niitä ohjataan joko veneestä tai ne on asennettu veneen perässä vedettävään rekeen. Menetelmää on käytetty laajalti maailmalla, mutta vähäisesti Suomen vesillä. Menetelmää rajoittaa etenkin veden näkyvyys, joka Itämeressä on heikko suurimman osan vuodesta (Aneer ym. 1992). Alueilla, joilla huono näkyvyys ei ole ongelma, videokartoitusta suositellaan ensisijaiseksi tutkimusmenetelmäksi mm. kampelan poikasia ja mustatäplätokkoja kartoitettaessa (mm. Johnson ym. 2005, Spencer ym. 2005). Itämeressä kauko-ohjattavaa videointia ja valokuvaamista on käytetty mm. kasvillisuuskartoituksissa ja tokkojen tiheyden arvioinnissa (Ehrenberg ym. 2005).

2.7.4. Onginta

Onginta on kartoitusmenetelmäksi liian subjektiivinen ja hidas, mutta sitä voidaan hyödyntää hankalasti pyydystettävien lajien yksittäisten näytekalojen keräämiseen (Johnson ym. 2005). Menetelmänä onginta on helppo ja halpa, joten se on erinomainen käytettäväksi suurten yleisötapahtumien yhteydessä, joissa kerätään sekä kalanäytteitä että tietoa kalalajien esiintymisestä. Esimerkiksi Helsingissä on järjestetty mustatäplätokkojen ongintakisa, jossa yleisö viiden tunnin aikana onki lähes 400 mustatäplätokkoa yhdestätoista eri paikasta (Suomalaisen kalastusmatkailun edistämisseura 2012). Onginta toimii kaikissa habitaateissa ja ympäri vuoden, jäiden aikaan pilkinnän muodossa (Johnson ym. 2005).

2.7.5. Harvinaisemmat näytteenottotavat

Litoraalin taloudellisesti hyödyntämättömien kalojen kartoittamiseen Suomessa ei ole varsinaisia standardoituja menetelmiä, joten tutkimusmenetelmät ovat vaihdelleet laajasti. Erilaisia **nostohaaveja** ja **pudotettavia aituksia** (esim. Askö drop-traps) on käytetty Suomen ja Ruotsin rannikoilla, mutta niiden rajoituksena on pieni pinta-ala (0,5–1 m²), jolloin kalat helposti karkaavat näytteenottimen alta pois. Nostohaavin etuna on se, etteivät kalat yhtä helposti huomaa altapäin nousevaa haavia. Kyseiset näytteenottimet soveltuvat pääasiassa poikastutkimuksiin, ja niitä voidaan käyttää myös kasvillisuuden seassa (Aneer ym. 1992, Urho 1996, Wennhage ym. 1997, Urho 1999, Pihl ym. 2000, Wennhage ja Pihl 2007). Pohjakalojen kartoittamiseen on käytetty **veneiden perässä vedettävää kelkkaa** joka viistää pohjan pintaa. Sitä voidaan käyttää jopa 3 metrin syvyydessä, mutta se toimii vain tasaisilla ja pehmeillä pohjilla (Yocum ja Tesar 1980, Aarnio ja Mattila 2000). Muun muassa mustatäplätokon levinneisyyttä on pyritty kartoittamaan täkymertojen (ks. 2.7.2), onginnan (ks. 2.7.4) ja jopa **autonrenkaasta tehtyjen pyydysten** avulla. Siinä renkaan sisäreunat on kurottu yhteen ja renkaan yläpintaan on tehty sisäänmenoreikä (Johnson ym. 2005, Kakareko 2011).

Sähkökalastusta käytetään laajasti sisävesien kalastokartoituksissa, joissa se on tehokas kartoitusmenetelmä. Se ei kuitenkaan toimi rannikolla, jossa murtoveden suolapitoisuus tekee johtokyvyn liian suureksi (Backiel ja Welcomme 1980, Aneer ym. 1992, Saura 1999).

3. Kalanäytteiden säilöntä

Usein on mahdollista ja jopa suotavaa suorittaa kalojen tunnistus jo kentällä näytteenoton yhteydessä. Joskus näytteiden säilöminen on kuitenkin välttämätöntä, esimerkiksi jos halutaan tutkia kalojen ravintoa tai tehdä tarkempi lajinmääritys. Näytteiden säilöntä on tehtävä mahdollisimman pian näytteenoton jälkeen, ja siihen valitaan tarkoituksenmukainen säilömistapa (Urho 1999). Alla on esitetty kolme yleisintä kalanäytteiden säilömistapaa. Kaikki esitetyt säilömistavat kutistavat kaloja muutaman prosentin, mutta ero tuoreeseen näytteeseen on käytännössä hyvin pieni (Fowler ja Smith 1983, Fox 1996, Wennhage ym. 1997).

3.1. Formaliini

Kalan pienpoikaset ja muut pieneliöt on perinteisesti säilötty formaliinilla. Formaliini säilöo näytteen rakenteet erittäin hyvin, vaikka vähäistä kutistumista esiintyy (Fowler ja Smith 1983, Fox 1996). Aine saattaa liuottaa keltaista väriä ja kalkkisia osia. Formaliini on terveydelle vaarallista, joten ennen tutkimista näyte on siirrettävä etanoliin. Näyte fiksataan 4–10 %:n formaliinissa, jossa näytteen tilavuus purkista on enintään yksi kolmasosa. Tämän jälkeen näyte siirretään 80 %:n etanoliin. On suositeltavaa siirtää näyte vielä uudestaan 80 %:n etanoliin, jotta kaikki formaliinijäämät saadaan pois. Formaliini aiheuttaa syöpää, joten aineen kanssa työskentely vaatii erityistä tarkkuutta (Hudd ym. 1984, Karås ja Hudd 1993, Urho 1996, 1999, Lappalainen ja Urho 2006, Veneranta ym. 2011).

3.2. Etanoli

Etanolia käytetään etenkin hieman isompien poikasten ja nuorien kalojen säilömiseen. Aivan pienten poikasten säilömiseen se ei sovi, sillä niiden tuntomerkit häviävät etanolissa. Näytteet säilötään tiiviiseen purkkiin 70–80 %:n etanoliin, jossa korkeintaan yksi kolmasosa purkin tilavuudesta on itse näytettä. Etanoli on hyvä vaihtaa muutaman kerran säilöamisen alussa, sillä kaloista liukenee vettä, joka laimentaa etanolin (Urho 1999). Etanoli vie kaloista värit ja tekee rakenteista joustamattomia sekä kutistaa kaloja hieman (Fowler ja Smith 1983, Fox 1996). Se saattaa myös lisätä kalojen painoa pöhöttämällä niitä. Tästä huolimatta se on helppokäyttöinen säilöntäaine, jota on käytetty sekä kokonaisten kalojen että vatsalaukkujen säilömiseen. Etanoli on suhteellisen vaaraton aine, mutta pitkää altistusta etanolihöyryille tulee välttää (Hudd ym. 1984, Urho 1999, Lappalainen ym. 2001, Nilsson ym. 2004, Florin ja Lavados 2010, Wennhage ja Pihl 2011).

3.3. Pakastus

Pakastaminen on helppo ja vaaraton tapa säilöä kalanäytteitä. Se on harvemmin käytetty säilömistapa, sillä se vaatii paljon kylmätilaa, jota kenttäolosuhteissa ei yleensä ole. Kalat on laitettava jäälle heti näytteenoton jälkeen ja pakastettava mahdollisimman pian. Pakastus ei sovellu aivan pienille kalanpoikasille, mutta jo yli 1 cm:n mittaiset kalat säilyvät tällä menetelmällä hyvin. Pienet kalat on helpointa pakastaa läpinäkyvissä muovipusseissa, joissa on tiivis suljenta. On kiinnitettävä huomiota siihen, ettei pussiin mene turhaa vettä. Pakastaminen säilöo kalat värejä myöten sellaisina, kuin ne kalastushetkellä ovat, mutta saattaa kalan lajista ja koosta riippuen kutistaa tai pöhöttää kaloja hieman (Fowler ja Smith 1983). Pakastaminen on etanolia parempi tapa säilöä kalat, jos niitä aiotaan käyttää ravintotutkimuksissa, sillä sulatettujen kalojen vatsoja on helpompi käsitellä ja ravintoaineet ovat paremmin tunnistettavissa kuin etanolissa säilöttyjen kalojen (Diana ym. 2006, Lappalainen ja Urho 2006).

4. Pyyntiajankohta

Taulukko 1. Taloudellisesti hyödyntämättömien kalojen otollisin pyyntiajankohta vaihtelee lajista riippuen. Taulukossa on listattu eri lajeille soveltuvat pyyntiajankohdat menetelmittäin. Tiedot perustuvat RKTL:n tutkimuksissa tehtyihin havaintoihin sekä annettuihin lähteisiin. Taulukko on lähinnä neuvoa antava, sillä kaikkia menetelmiä ei ole testattu kaikkina ajankohtina, ja pyydyt taloudellisesti hyödyntämättömät kalalajit ovat useimmiten olleet tutkimusten sivusaaliita. Jos pyyntiajankohdan ei tiedetä erityisesti vaikuttavan lajin pyyntimenestykseen, kyseinen laji on mainittu sarakkeessa ”kaikki ajankohdat”. Taulukossa on myös yleisiä kommentteja menetelmän toimivuudesta tietynä pyyntiajankohtana.

	Kaikki ajankohdat	Kevät	Kesä	Syksy
Nuotta	Kampelan poikaset, tokot, neulakalat, piikkikalat, särkikalat, kivinilkka, kiiski, simput, vaskikala, tuulenkalat	Eryteisesti siian poikaset	Eryteisesti nollikkaat poikaset	Eryteisesti kampelan poikaset ja piikkikalat
Työntöhaavi		Ei tietoa	Kampelan poikaset, tokot, neulat	Kampelan poikaset, tokot, neulat
Sukellus-havainnointi	Kaikki lajit		Huono näkyvyys voi haitata menetelmän käyttöä.	
Paineaalto-menettelmä	Kaikki lajit (paitsi lajit, joilta puuttuu uimarakko)			
Valkolevy- ja kauhamenetelmä		Hauen poikaset, särkikalajien poikaset, mateen poikaset	Hauen poikaset, särkikalajien poikaset, piikkikalajien poikaset	
Gulf Olympia-pyydys			Tokkojen, kuoreen, ym. lajien pelagiset poikaset.	
Yleiskatsausverkot	Kaikki lajit			Eryteisesti vuoden ikäiset poikaset

5. Menetelmät lajikohtaisesti

Taulukko 2. Ohjeistossa esitettyjen menetelmien avulla yleisimmin pyydyttävät taloudellisesti hyödyntämättömät kalalajit. Taulukon lähteenä on edellä mainittujen lähteiden lisäksi käytetty: Lehtonen, H. 2006. Suomalainen kalaopas. WSOY, Porvoo. 235 s.

Menetelmä	Pyydytettävät kalat esiintymisalueen mukaan	Lajit eriteltyinä
Nuotta	Kaikki matalan rannan kalalajit sekä satunnaisesti myös pelagisia lajeja. Pääasiassa pehmeiden pohjien lajit.	Piikkikalat, tokot, neulakalat, kivinilka, kiiski, salakka, muttu, simpunut, vaskikala, tuulenkalat sekä mm. ahvenen, siian, särjen ja kampelan poikaset. Satunnaisesti myös nokkakalan poikasia.
Työntöhaavi	Kaikki matalien rantojen kalalajit. Pääasiassa pehmeiden pohjien lajit.	Hieta- ja liejutokkoja, kampelan poikasia ja satunnaisesti myös piikkikalaja.
Sukellushavainnot	Kaikki paitsi pelagiset lajit.	Etenkin tokot, piikkikalat, neulakalat, kivinilka, ahvenen, simpunut, vaskikala, muttu ja teisti. Satunnaisesti imukala ja rasvakala.
Paineaaltomenetelmä	Kaikki vesipatsaassa uivat kalat, joilla on uimarakko.	Kesänvanhat poikaset sekä niitä hieman suuremmat yksilöt eri lajeista (esim. silakka, hauki, kuore, piikkikalat sekä ahven- ja särkisukuiset lajit). Ei pohjakaloja, joiden uimarakko on kovin kehittymätön tai puuttuu kokonaan.
Valkolevy- ja kauhamenetelmä	Kaikki matalilla tiheillä kasvillisuusrannoilla viihtyvät kalalajit, erityisesti pienpoikaset.	Piikki- ja särkikalajien poikaset. Myös mateen, hauen ja ahvenen poikaset sekä hieta- ja liejutokojen poikaset. Sopii myös tiettyjen lajien mädin kartoittamiseen.
Gulf Olympia-pyydyys	Vapaat vedet, sekä pelagiaali että matalat rannat.	Ahvenen, silakan, kuhan, mateen, kuoreen, tokojen, tuulenkalojen, salakoiden ja kolmpiikkien pelagiset poikaset.
Yleiskatsausverkot	Vapaat vedet, etenkin aktiivisesti liikkuvat lajit.	Kaikki suuret särkikalat (esim. seipi, sorva, pasuri, sulkava, ruutana, turpa sekä salakka). Myös jonkin verran mustatäplätokkoa, kivinilkaa, kiiskia, simpuja, isotuulenkala ja kesänvanhoja poikasia. Satunnaisesti rasvakala.
Täkymerla	Kaikki pohjan lähellä liikkuvat kalat.	Pienet ahvenet, piikkikalat, tokot (etenkin mustatäplätokko), joskus myös kiisket.
Pleksiloukku	Kaikki pohjan lähellä liikkuvat kalat.	Piikkikalat ja tokot, joskus myös kiisket.
Onki	Matalien rantojen lajit.	Erityisesti lajit, joita on vaikea saada muilla menetelmillä, kuten mustatäplätokko, törö, kivinilka ja teisti. Huom! Onginta on menetelmänä subjektiivinen ja kvalitatiivinen.

6. Viitteet

- Aarnio, K. & Mattila, J. 2000. Predation by juvenile *Platichthys flesus* (L.) on shelled prey species in a bare sand and a drift algae habitat. *Hydrobiologia* 440: 347–355.
- Aarnio, K., Bonsdorff, E. & Rosenback, N. 1996. Food and feeding of juvenile flounder and turbot in the Åland archipelago, northern Baltic Sea. *Journal of Sea Research* 36: 311–320.
- Aneer, G., Blomqvist, M., Hallbäck, H., Mattila, J., Nellbring, S., Skóra, K. & Urho, L. 1992. Methods for sampling of shallow water fish. *The Baltic Marin Biologist Publication* 13. 20 s.
- Appelberg, M., Berger, H.-M., Hesthagen, T., Kleiven, E., Kurkilahti, M., Raitaniemi, J. & Rask, M. 1995. Development and intercalibration of methods in Nordic freshwater fish monitoring. *Water, Air and Soil Pollution* 85: 401–406.
- Backiel, T. & Welcomme, R. L. (eds.) 1980. Guidelines for sampling fish in inland waters. *EIFAC Technical Paper* 33. 176 s.
- Bergek, S., Sundblad, G. & Björklund, M. 2010. Population differentiation in perch *Perca fluviatilis*: environmental effects on gene flow? *Journal of Fish Biology* 76: 1159–1172.
- Brind'Amour, A. & Boisclair, D. 2004. Comparison between two sampling methods to evaluate the structure of fish communities in the littoral zone of a Laurentian lake. *Journal of Fish Biology* 65: 1372–1384.
- Brosse, S., Laffaille, P., Gabas, S. & Lek, S. 2001. Is scuba sampling a relevant method to study fish microhabitat in lakes? Examples and comparisons for three European species. *Ecology of Freshwater Fish* 10: 138–146.
- Casselmann, J. M. & Harvey, H. H. 1973. Fish traps of clear plastic. *The Progressive Fish Culturist* 35: 218–220.
- Dewey, M. R., Holland-Bartels, L. E. & Zigler, S. J. 1989. Comparison of fish catches with buoyant pop nets and seines in vegetated and nonvegetated habitats. *North American Journal of Fisheries Management* 9: 249–253.
- Diana, C. M., Jonas, J. L. & Claramunt, R. M. 2006. A comparison of methods for sampling round goby in rocky littoral areas. *North American Journal of Fisheries Management* 26: 514–522.
- Ehrenberg, S. Z., Hansson, S. & Elmgren, R. 2005. Sublittoral abundance and food consumption of Baltic gobies. *Journal of Fish Biology* 67: 1083–1093.
- Eriksson, B. K., Ljunggren, L., Sandström, A., Johansson, G. & Mattila, J. 2009. Declines in predatory fish promote bloom-forming macroalgae. *Ecological Applications* 19: 1975–1988.
- Finstad, A. G., Jansen, P. A. & Langeland, A. 2000. Gillnet selectivity and size and age structure of an alpine Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) population. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 57: 1718–1727.
- Fjøsne, K. & Gjørseter, J. 1996. Dietary composition and the potential food competition between 0-group cod (*Gadus morhua* L.) and some other fish species in the littoral zone. *ICES Journal of Marine Science* 53: 757–770.
- Florin, A.-B. & Lavados, G. 2010. Feeding habits of juvenile flatfish in relation to habitat characteristics in the Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 86: 607–612.
- Florin, A.-B., Sundblad, G. & Bergström, U. 2009. Characterisation of juvenile flatfish habitats in the Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 82: 294–300.
- Fowler, G. M. & Smith, S. J. 1983. Length changes in silver hake (*Merluccius bilinearis*) larvae: effects of formalin, ethanol and freezing. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 40: 866–870.
- Fox, C. J. 1996. Length changes in herring (*Clupea harengus*) larvae: effects of capture and storage in formaldehyde and alcohol. *Journal of Plankton Research* 18: 483–493.
- Goertner, J. F., Wiley, M. L., Young, G. A. & McDonald, W. W. 1994. Effects of underwater explosions on fish without swimbladders. *Technical Report NSWC TR. Naval Surface Warfare Center, Dahlgren Division, White Oak Detachment Silver Spring, Maryland USA*, s. 88–114.

- Hildén, M. & Urho, L. 1988. Sampling of larval European smelt: a factorial experiment. *American Fisheries Society Symposium* 5: 123–130.
- Holmgren, K. 1999. Between-year variation in community structure and biomass-size distributions of benthic lake fish communities. *Journal of Fish Biology* 55: 535–552.
- Hudd, R., Urho, L. & Hildén, M. 1983. Occurrence of burbot, *Lota lota* L., larvae at the mouth of Kyrönjoki in Quarken, Gulf of Bothnia. *Aquilo Serie Zoologica* 22: 127–130.
- Hudd, R., Hildén, M., Urho, L., Axell, M.-B. & Jäfs, L.-A. 1984. Kyröjoen suisto- ja vaikutusalueen kalatalousselvitys 1980–1982. *Vesihallituksen tiedotus* 242 A. 277 s.
- Härmä, M., Lappalainen, A. & Urho, L. 2008. Reproduction areas of roach in the northern Baltic Sea: potential effects of climate change. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 65: 2678–2688.
- Jansson, B.-O., Aneer, G. & Nellbring, S. 1985. Spatial and temporal distribution of the demersal fish fauna in a Baltic archipelago as estimated by SCUBA census. *Marine Ecology Progress Series* 23: 31–43.
- Johnson, T. B., Allen, M., Corkum, L. D. & Lee, V. A. 2005. Comparison of methods needed to estimate population size of round gobies (*Neogobius melanostomus*) in western Lake Erie. *Journal of Great Lakes Research* 31: 78–86.
- Kakareko, T. 2011. *Impact of selected factors on the distribution and habitat preference of two non-native fish species in Poland – racer goby (Neogobius gymnotrachelus Kessler, 1857) and monkey goby (Neogobius fluviatilis Pallas, 1811)*. Väitöskirja. University Mikolaja Kopernika. 128 s. (Puolaksi, yhteenveto englanniksi.)
- Kallasvuo, M., Salonen, M. & Lappalainen, A. 2009. Does the zooplankton prey availability limit the larval habitats of pike in the Baltic Sea? *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 86: 148–156.
- Kallasvuo, M., Lappalainen, A. & Urho, L. 2011. Coastal reed belts as fish reproduction habitats. *Boreal Environment Research* 16: 1–14.
- Karås, P. 1996. Basic abiotic conditions for production of perch (*Perca fluviatilis* L.) young-of-the-year in the Gulf of Bothnia. *Annales Zoologici Fennici* 33: 371–381.
- Karås, P. & Hudd, R. 1993. Reproduction areas of fresh-water fish in the Northern Quark (Gulf of Bothnia). *Aqua Fennica* 23: 39–49.
- Kjellman, J., Hudd, R. & Urho, L. 1996. Monitoring 0+ perch (*Perca fluviatilis*) abundance in respect to time and habitat. *Annales Zoologici Fennici* 33: 363–370.
- Kurkilähti, M. & Rask, M. 1996. A comparative study of the usefulness and catchability of multimesh gill nets and gill net series in sampling of perch (*Perca fluviatilis* L.) and roach (*Rutilus rutilus* L.). *Fisheries Research* 27: 243–260.
- Lappalainen, A. & Urho, L. 2006. Young-of-the-year fish species composition in small coastal bays in the northern Baltic Sea, surveyed with beach seine and small underwater detonations. *Boreal Environment Research* 11: 431–440.
- Lappalainen, A., Rask, M., Koponen, H. & Vesala, S. 2001. Relative abundance, diet and growth of perch (*Perca fluviatilis*) and roach (*Rutilus rutilus*) at Tvärminne, northern Baltic Sea, in 1975 and 1997: responses to eutrophication? *Boreal Environment Research* 6: 107–118.
- Lappalainen, A., Härmä, M., Kuningas, S. & Urho, L. 2008. Reproduction of pike in reed belt shores of the SW coast of Finland, Baltic Sea: a new survey approach. *Boreal Environment Research* 13: 370–380.
- Ljunggren, L., Sandström, A., Bergström, U., Mattila, J., Lappalainen, A., Johansson, G., Sundblad, G., Casini, M., Kaljuste, O. & Eriksson, B. K. 2010. Recruitment failure of coastal predatory fish in the Baltic Sea coincident with an offshore ecosystem regime shift. *ICES Journal of Marine Science* 67: 1587–1595.
- Lyons, J. 1986. Capture efficiency of a beach seine for seven freshwater fishes in a north-temperate lake. *North American Journal of Fisheries Management* 6: 288–289.
- Mattila, J. & Bonsdorff, E. 1988. A quantitative estimation of fish predation on shallow soft bottom benthos in SW Finland. *Kieler Meeresforschung* 6: 111–125.

- Nilsson, J., Andersson, J., Karås, P. & Sandström, O. 2004. Recruitment failure and decreasing catches of perch (*Perca fluviatilis* L.) and pike (*Esox lucius* L.) in the coastal waters of southeast Sweden. *Boreal Environment Research* 9: 295–306.
- Nissling, A., Jacobsson, M. & Hallberg, N. 2007. Feeding ecology of juvenile turbot *Scophthalmus maximus* and flounder *Pleuronectes flesus* at Gotland, Central Baltic Sea. *Journal of Fish Biology* 70: 1877–1897.
- Olin, M., Kurkilahti, M., Peitola, P. & Ruuhijärvi, J. 2004. The effects of fish accumulation on the catchability of multimesh gillnet. *Fisheries Research* 68: 135–147.
- Penaz, M. 1977. A new type of traps for sampling fish fry. *Folia Zoologica* 26: 217–276.
- Pierce, C. L., Rasmussen, J. B. & Leggett, W. C. 1990. Sampling littoral fish with a seine: corrections for variable capture efficiency. *Canadian Journal of Aquatic Sciences* 47: 1004–1010.
- Pihl, L., Modin, J. & Wennhage, H. 2000. Spatial distribution of newly settled plaice (*Pleuronectes platessa* L.) along the Swedish Skagerrak archipelago. *Journal of Sea Research* 44: 65–80.
- Pratt, T. C. & Fox, M. J. 2001. Comparison of two methods for sampling a littoral zone fish community. *Archiv für Hydrobiologie* 152: 687–702.
- Rajasilta, M., Mankki, J., Ranta-Aho, K. & Vuorinen, I. 1999. Littoral fish communities in the Archipelago Sea, SW Finland: a preliminary study of changes over 20 years. *Hydrobiologia* 393: 253–260.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012. Kalojen lisääntymisalueiden kartoittaminen. Menetelmät ja niiden kehittäminen. http://www.rktl.fi/kala/itameritutkimukset/kalojen_lisaantymisalueiden_kartoittaminen/velmu/menetelmat_niiden_kehittaminen.html. [luettu 18.1.2012]
- Sandström, A. & Karås, P. 2002. Effects of eutrophication on young-of-the-year freshwater fish communities in coastal areas of the Baltic. *Environmental Biology of Fishes* 63: 89–101.
- Sandström, A., Eriksson, B. K., Karås, P., Isaeus, M. & Schreiber, H. 2005. Boating and navigation activities influence the recruitment of fish in a Baltic Sea archipelago area. *Ambio* 34: 125–130.
- Saura, A. 1999. Sähkökalastuksen käyttö kalataloudellisessa velvoitetarkkailussa. Teoksessa: Böhling, P. & Rahikainen, M. (toim.). *Kalataloustarckkailu – periaatteet ja menetelmät*. Nykypaino, s. 135–145.
- Snickars, M., Sandström, A., Lappalainen, A. & Mattila, J. 2007. Evaluation of low impact pressure waves as a quantitative sampling method for small fish in shallow water. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 343: 138–147.
- Snickars, M., Sandström, A., Lappalainen, A., Mattila, J., Rosqvist, K. & Urho, L. 2009. Fish assemblages in coastal lagoons in land-uplift succession: The relative importance of local and regional environmental gradients. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 81: 247–256.
- Snickars, M., Sundblad, G., Sandström, A., Ljunggren, L., Bergström, U., Johansson, G. & Mattila, J. 2010. Habitat selectivity of substrate-spawning fish: modelling requirements for the Eurasian perch *Perca fluviatilis*. *Marine Ecology Progress Series* 398: 235–243.
- Spencer, M. L., Stoner, A. W., Ryer, C. H. & Munk, J. E. 2005. A towed camera sled for estimating abundance of juvenile flatfishes and habitat characteristics: Comparison with beam trawls and divers. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 64: 497–503.
- Sundblad, G., Bergström, U. & Sandström, A. 2011. Ecological coherence of marine protected area networks: a spatial assessment using species distribution models. *Journal of Applied Ecology* 48: 112–120.
- Sundblad, G., Härmä, M., Lappalainen, A., Urho, L. & Bergström, U. 2009. Transferability of predictive fish distribution models in two coastal systems. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 83: 90–96.
- Suomalaisen kalastusmatkailun edistämisseura 2012. Mustatäplätokon ongintamestaruus. <http://www.skesevel.org.test.mediatraffic.fi/sivu.php?id=164>. [luettu 18.1.2012]
- Sutela, T., Rask, M., Vehanen, T. & Westermark, A. 2008. Comparison of electrofishing and NORDIC gillnets for sampling littoral fish in boreal lakes. *Lakes & Reservoirs: Research and Management* 13: 215–220.
- Tuomainen, U. 2012. *Behavioural responses to anthropogenic disturbances*. Väitöskirja. Helsingin yliopisto, Bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta, Biotieteiden laitos. 31 s.

- Urho, L. 1996. Habitat shifts of perch larvae. *Annales Zoologici Fennici* 33: 329–340.
- Urho, L. 1997. Controlling bias in larval fish sampling. *Archiv für Hydrobiologie Special Issues Advances in Limnology* 49: 125–135.
- Urho, L. 1999. Poikastutkimukset. Teoksessa: Böhling, P. & Rahikainen, M. (toim.), *Kalataloustarkkailu – periaatteet ja menetelmät*. Nykypaino, s. 58–76.
- Urho, L. & Lehtonen, H. 2008. Kalalajit Suomessa. Riista- ja kalatalous – Selvityksiä 1/2008. 36 s.
- Urho, L., Hildén, M. & Hudd, R. 1990. Fish reproduction and the impact of acidification in the Kyrönjoki River estuary in the Baltic Sea. *Environmental Biology of Fishes* 27: 273–283.
- Urho, L., Kjellman, J. & Pelkonen, T. 2003. Eutrophication and herring reproduction success in the northern Baltic Sea. *ICES Marine Science Symposia* 219: 430–432.
- Urho, L., Pennanen, J.T. & Koljonen, M.-L. 2010. Kalat. Teoksessa: Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.), *Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010*. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki, s. 336–343.
- Veneranta, L., Urho, L., Lappalainen, A. & Kallasvuo, M. 2011. Turbidity characterizes the reproduction areas of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) in the northern Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 95: 199–206.
- Viljanen, M. & Holopainen, I. J. 1982. Population density of perch (*Perca fluviatilis* L.) at egg, larval and adult stages in the dys-oligotrophic Lake Suomunjärvi, Finland. *Annales Zoologici Fennici* 19: 39–46.
- Wennhage, H. & Pihl, L. 2001. Settlement patterns of newly settled plaice (*Pleuronectes platessa*) in a non-tidal Swedish fjord in relation to larval supply and benthic predators. *Marine Biology* 139: 877–889.
- Wennhage, H. & Pihl, L. 2007. From flatfish to sticklebacks: assemblage structure of epibenthic fauna in relation to macroalgal blooms. *Marine Ecology Progress Series* 335: 197–198.
- Wennhage, H. & Pihl, L. 2011. Settlement patterns of newly settled plaice (*Pleuronectes platessa*) in a non-tidal Swedish fjord in relation to larval supply and benthic predators. *Marine Biology* 139: 877–889.
- Wennhage, H., Gibson, R. N. & Robb, L. 1997. The use of drop traps to estimate the efficiency of two beam trawls commonly used for sampling juvenile flatfishes. *Journal of Fish Biology* 51: 441–445.
- Westerbom, M. & Jattu, S. 2006. Effects of wave exposure on the sublittoral distribution of blue mussels *Mytilus edulis* in a heterogeneous archipelago. *Marine Ecology Progress Series* 306: 191–200.
- Wilhelmsson, D., Malm, T. & Öhman, M. C. 2006. The influence of offshore windpower on demersal fish. *ICES Journal of Marine Science* 63: 775–784.
- Ympäristöministeriö 2012. Riista- ja rauhoittamattomat lajit sekä taloudellisesti hyödynnettävät kalat. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1727&lan=fi>. [Luettu 24.1.2012].
- Yocum, W. L. & Tesar, F. J. 1980. Sled for sampling benthic fish larvae. *The Progressive Fish-Culturist* 42: 118–119.
- Žiliukienė, V. 2003. Peculiarities of ichthyoplankton in the Lithuanian part of the Curonian lagoon. *Acta Zoologica Lituanica* 13: 135–148.
- Žiliukienė, V. & Žiliukas, V. 2009. Species composition, abundance and distribution of ichthyoplankton of the pelagic zone in the Lithuanian part of the Curonian lagoon in early June. *Acta Zoologica Lituanica* 19: 18–24.



JULKAISIJA

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Viikinkaari 4

PL 2

00791 Helsinki

Puh. 0205 7511

www.rktl.fi